

Adatok a lucerna foszfor- és vízellátásához*

DOMBOVÁRI JÁNOS

Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet, Szarvas

Egyik legértékesebb takarmánynövényünk a lucerna, mely jelentős fehérje-tartalma mellett karotint, meszet és egyéb, állatok számára nélkülözhetetlen táplálóanyagot tartalmaz. A termés növelése és a minőség javítása érdekében biztosítanunk kell — más környezeti tényezők mellett — a növény kedvező fejlődéséhez szükséges táplálóanyagokat — így a foszfort is — és a vizet.

A növény foszfortáplálkozása és vízellátása közötti összefüggés kutatásával többen foglalkoztak és eltérő eredményeket kaptak. PRJANISNIKOV [11] már 1900-ban megfigyelte a növény táplálóanyag felvételének lelassulását a talaj nedvességtartalmának csökkenésével. BREAZEAL [2], HUNTER és KELLEY [9], CSIZSOV [3], KORICKAJA [10] és mások rámutattak, hogy egyes növények száraz talajból is felveszik a táplálóanyagot, ha gyökereik egy része nedves talajban van. Más kísérletek [3, 10, 16, 20] szerint viszont a talaj kevésbé mozgékony elemeit — pl. foszfort — nehezen veszi fel a növény száraz talajból még akkor is, ha a gyökerek egy része kedvező nedvességű talajban van. HUNTER és KELLEY [9], valamint KORICKAJA [10] kísérletei szerint a kukorica nem, de a lucerna felvette száraz talajból is a foszfort. Hasonló eredményt kapott SZOKOLOV [17], DEAN és GLEDHILL [4] foszforizotóppal végzett kísérletben. VOLK [20] a lucerna foszforfelvételére vonatkozóan nem kapott megbízható eredményt. SZMIRNOV [15] vizsgálatai szerint a növény foszforfelvétele elsősorban a műtrágyából csökken, kisebb talajnedvesség esetén.

SALAM és HASHISH [12] kiemeli a talaj nedvesség jelentőségét a termés és a növény foszfortartalmának alakulásában. VINÁR [19] a növény vízfogyasztását vizsgálva megállapította, hogy a trágyázás csökkentette, míg a talajnedvesség lényegesen nem befolyásolta a növény fajlagos vízfogyasztását. Más [7, 8, 11, 15], hasonló jellegű kísérletekben is megállapítást nyert, hogy a trágyázás nagy mértékben csökkenti az egységnyi szárazanyag előállítására felhasznált víz mennyiségét. HANK és FRANK [6] vizsgálatai szerint a lucerna nagy vízfogyasztásánál fogva folyamatos vízellátást igényel a vegetációs idő folyamán.

Nem találunk azonban elegendő kísérleti adatot a különböző nedvességű talajban nevelt lucerna foszfortrágyázásáról, mely elsősorban az öntözött gazdaságokban folyó lucernatermesztést segítené elő. E kérdés vizsgálatát ugyan csak időszerűvé tette a P^{32} foszforizotóp felhasználásának lehetősége, mellyel lehetővé vált a talajhoz adott foszfortrágya hasznosulásának meghatározása. E módszer némileg megbízhatóbbnak látszik a szokásos módszernél, ahol a foszfortrágyával kezelt és a kezeletlen növények foszfortartalmának meghatá-

* A kísérletet a Moszkvai Össz-szövetségi Trágyázástani és Talajtani Kutató Intézetben végeztem. Ezúton is köszönöm fejem ki V. B. Zamjatina tud. osztályvezetőnek, a kísérlet elvégzéséhez nyújtott segítségért.

rozása után a különbségből állapítják meg a műtrágya hasznosulását. P^{32} foszforizotóppal végzett kísérletekben megállapították (SZOKOLOV [17], GLODKOVA [5]), hogy a növény foszforfelvétele nem azonos a trágyázott és nem trágyázott talajból és a különbség esetenként kevesebb, másszor több lehet. STANBERRY és társai [14] ezt azzal magyarázzák, hogy a kontroll növények kisebb gyökérfelülettel rendelkeznek mint a trágyázottak és rosszabb foszforellátási viszonyok mellett is fejlődnek.

A fenti kérdések tanulmányozása céljából tenyészedény kísérletet állítottunk be, melyben a talajnedvesség és a foszfortrágya adagok hatását vizsgáltuk a lucerna termésére, foszfor felvételére és vízfogyasztására, valamint összehasonlítottuk a szokásos és izotóp módszerrel meghatározott műtrágya hasznosulási értékeket.

A kísérlet leírása

A kísérletet 2 kg-os, belülről parafinozott fém tenyészedényekben, kilúgzott csernozjom „A” szintjéből vett talajjal állítottuk be. Egy edénybe 1,800 g 1 mm-es szitán átszitált abszolút száraz talajt adtunk.

A talaj néhány jellemző tulajdonsága: pH (KCl) 5,7; VK max. 460%; humusz — 2,50%; összes N 0,140%. A talaj könnyen oldható P_2O_5 tartalma (0,03 n K_2SO_4 kivonatban) 0,06 mg, az izotóposan higítható P_2O_5 mennyisége 0,5 mg $P_2O_5/100$ g talaj.

A talajhoz a kísérlet beállítása idején különböző mennyiségű P^{32} foszforizotóppal jelzett — KH_2PO_4 oldatot adtunk. Egy edénybe adott össz-aktivitás 380 mC P^{32} volt a kísérlet beállítása napján.

Edényenként 50 mg N-t és 168 mg K_2O -t KNO_3 formájában adtunk a talajhoz.

Kezelések

1. Kontroll (NK + P^{32} súlytalan)
2. NK + 5 mg $P_2O_5/100$ g absz. száraz talaj
3. NK + 10 — — — — —
4. NK + 20 — — — — —
5. NK + 30 — — — — —

A fenti kezeléseket 3 talajnedvességi szinten állítottuk be a talaj maximális vízkapacitásának 45, 60 és 75%-ában. A VK max.-ot a következőképpen határoztuk meg: 20 cm hosszú, 3 cm átmérőjű üvegeső egyik felét sűrű szövésű vászonnal fedtük és az üvegesövet 1 mm-es szitán átszitált talajjal megtöltöttük. Utána vízzel telt pohárba helyeztük és a víz szintjét, az üvegesőben levő talaj szintjéhez viszonyítva, állandóan tartottuk. Miután a talaj felszínén megjelent a víz, a szükséges mérések elvégzése és a légszáraz talaj nedvességtartalma meghatározása után kiszámítottuk a talaj maximális vízkapacitását.

A műtrágyás kezelésekkal párhuzamosan növény nélküli edények is voltak a transpirációs együttható megállapításához. A kísérletet 3 ismétlésben állítottuk be.

A P^{32} -vel jelzett foszfortrágyát egy-egy edény talajával jól elkevertük, 5 napig állni hagytuk, majd ismételt elkeverés után az edényeket megtöltöttük.

Minden edénybe 30 szem magot vetettünk és az állományt kikelés után 12 növényre egyeltük ki. Az edényeket kikelés után a kívánt talajnedvességi szintre állítottuk be.

1. táblázat
Fenológiai megfigyelések adatai

(1) Kezelések	(2) Lucerna hajtás edényenként	(3) Egy főre eső hajtás	(4) Növény- magasság cm	(5)		(6) Lucerna száraz- anyag tartalma %	(7) P ₂ O ₅ %	(8) Cpm/g száraz növény (1000)
				Lucerna hímbeözása 1. kaszálás előtt				
				Edények száma	hajtásszám			
Talajnedvesség VK max. 45%-ában								
1. NK + P ₃₂	17	1,5	40	—	—	19,6	0,43	—
2. NK + 5 mg P ₂ O ₅ /100 g talaj	23	2,0	43	—	—	18,9	0,50	680
3. NK + 10 mg " "	23	2,0	45	—	—	19,2	0,63	697
4. NK + 20 mg " "	26	2,2	48	1	1	19,4	0,72	504
5. NK + 30 mg " "	28	2,3	54	2	2	19,5	0,76	476
VK max. 60%-ában								
1. NK + P ₃₂	20	1,6	42	—	—	18,8	0,44	—
2. NK + 5 mg P ₂ O ₅ /100 g talaj	23	1,9	47	1	1	19,0	0,54	702
3. NK + 10 mg " "	23	1,9	52	1	2	18,8	0,65	609
4. NK + 20 mg " "	25	2,1	53	1	1	19,3	0,75	537
5. NK + 30 mg " "	28	2,4	54	2	3	19,9	0,77	486
VK max. 75%-ában								
1. NK + P ₃₂	22	1,8	42	—	—	19,1	0,46	—
2. NK + 5 mg P ₂ O ₅ /100 g talaj	26	2,2	48	1	2	19,1	0,56	513
3. NK + 10 mg " "	27	2,2	53	2	2	19,2	0,63	523
4. NK + 20 mg " "	29	2,4	54	2	3	19,3	0,74	509
5. NK + 30 mg " "	30	2,5	55	3	3	19,4	0,81	537

A párolgás csökkentése céljából a talajjal megtöltött edények felszínére 300 g tiszta folyami homokot szórtunk. Az állandó talajnedvességet a mérés által megállapított súlykülönbsözetnek megfelelően desztillált vízzel biztosítottuk. Az edények mérését a napi hőmérséklet figyelembevételével naponta 1-, illetve 2-szer végeztük. A növény fejlődése folyamán fenológiai megfigyelést végeztünk. A lucernát kétszer vágtuk, meghatároztuk a nedvességtartalmát, száraz súlyát, a transpirációs együtthatót, továbbá a növény összes P_2O_5 és P^{32} tartalmát.

Módszerek

A talaj összes humusz- és összes nitrogéntartalmát Tyurin [cit. 1.] szerint, a könnyen oldható P_2O_5 tartalmát ZAMJATINA [21] módszerével, az izotóposan hígítható P_2O_5 tartalmát TALEBUDEEN [18] módosított eljárásával határoztuk meg. A növény összes P_2O_5 tartalmát SARKADI [43] módszerével Pulfrich fotométeren határoztuk meg. A növény P^{32} tartalmát kénsavas-peroxidos roncsolás után T-25 BFL típusú végablakos GM számlálósővel mértük.

Az eredmények értékelése

Az 1. táblázatban a fenológiai megfigyelések adatait közöljük. Az adatok alapján a lucernahajtások számát mind a foszfortrágyázás, mind a talajnedvesség fokozása növelte. A lucerna növekedését elsősorban a trágyaadag befolyásolta. A nagyobb foszfor dózisos kezeléseknél a talajnedvesség hatása lényegesen csökkent. Első vágás előtt a lucerna fejlődését a talajnedvesség és a trágyaadag növelése gyorsította. A zöld lucerna szárazanyagtartalmát sem a trágyázás, sem a talajnedvesség lényegesen nem befolyásolták.

2. táblázat

Szénatermés (2. kaszálás) g/edény

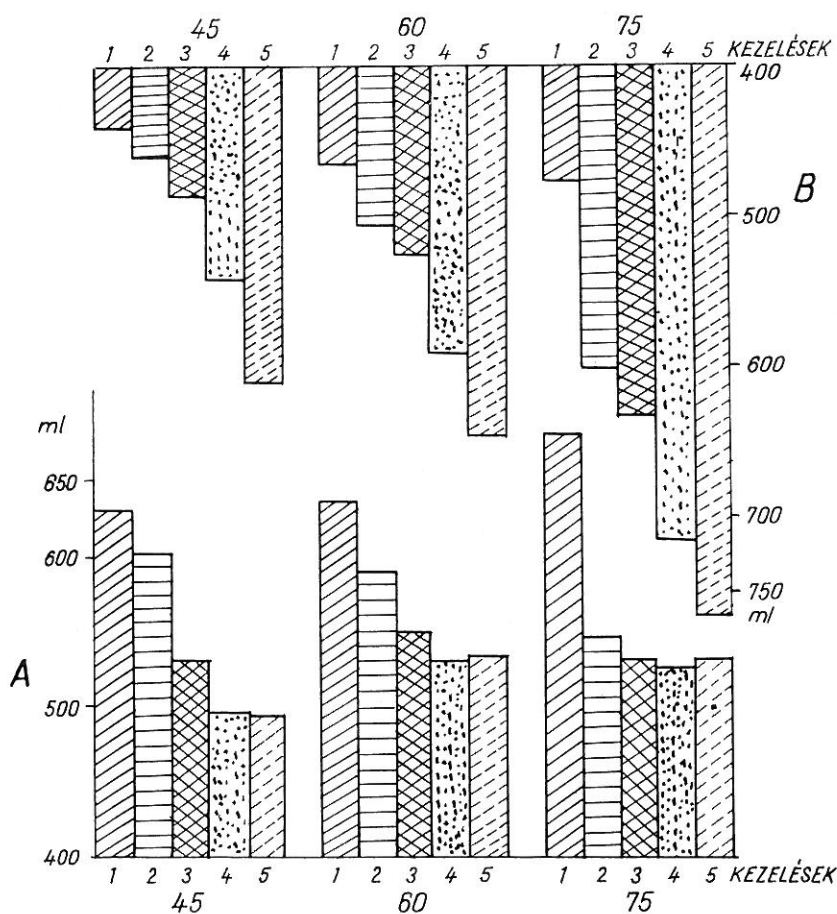
(1) Talajhoz adott P_2O_5 mg/100 g száraz talaj	(2) Talajnedvesség a VK max. %-ában			
	45	60	75	(3) Átlag
0	7,0	7,1	7,1	7,1
5	7,7	8,6	11,2	9,2
10	8,8	9,5	11,9	10,6
20	10,7	11,0	13,6	11,8
30	11,6	12,1	14,1	12,6
Átlag (3)	9,2	9,7	11,6	10,2
SzD _s %				0,35

Az 1. ábra A-val jelölt részén látható, hogy a kontroll növények fajlagos vízfogyasztása a talaj nedvességtartalmának növelésével párhuzamosan nőtt. A foszfortrágyázás csökkentette a fajlagos vízfogyasztást. A 45 és 75% nedvességű talajon a kis és nagy foszforadagok hatása között nagyobb a különbség, mint a 60%-os talajnedvesség esetén.

Az 1. ábra B-vel jelölt részén a növények edényenkénti vízfogyasztását tüntettük fel. Az adatokból látható, hogy a talaj nedvességtartalma és a foszfortrágya adagok növelésével párhuzamosan nőtt a vízfogyasztás. Ez a trágyázott kezeléseknél elsősorban a nagyobb terméssel van összefüggésben. A kontroll edényeknél viszont a nedvesebb talajban élő növények intenzívebb transpirációjával magyarázható.

A 2. táblázatból látható, hogy a talaj nedvességének növelése bár következetesen, de lényegesen kisebb mértékben növelte a szénatermést, mint a P trágyázás. Ez valószínűleg a levegő nagy páratartalmával magyarázható — mely csaknem az egész vegetációs időre jellemző volt.

Megfigyelhető, hogy még az aránylag nagy — 20—30 mg $P_2O_5/100$ g talaj — dózisok sem jelentették a növény műtrágyaszükségletének felső határát. Ez valószínű a talajba adott foszfor nagy megkötődésével volt kapcsolatban.



1. ábra

A lucerna vízfogyasztása. A) 1 g szárazanyag előállításához felhasznált víz ml-ben. B) Edényenként felhasznált víz ml-ben. Vízsintes tengely: kezelések 1—5, lásd 1. tábl. Talajnedvesség a VK max. %-ában 45, 60, ill. 75

A 3. táblázatban a lucerna foszforfelvétele található (2. kaszálás). A műtrágyából felvett P mennyiséget az aktivitás mérésekből számítottuk ki. A bevitt műtrágyadózis növelésével nőtt a növény foszforfelvétele a műtrágyából. Ez jól megfigyelhető mind a különbség módszerével, mind az izotóp módszerrel történt számításnál (4. táblázat).

Ugyanakkor a 3. táblázatból kitűnik, hogy a növény foszforfelvétele a talajból, a talajnedvességtől függően, alig mutatott eltérést. Mindössze 2,9 mg P_2O_5 a maximális eltérés edényenként.

3. táblázat

A növény foszforfelvétele a talajból és a műtrágyából

(1) Talajhoz adott P_2O_5 m \times 100 talaj	(2) Talajnedvesség a VK max. %-ában								
	45%			60%			75%		
	(3) talajból	(4) műtrágyából*	(5) összesen	(3) talajból	(4) műtrágyából	(5) összesen	(3) talajból	(4) műtrágyából	(5) összesen
	mg P_2O_5 /edény								
0	29,5	—	29,5	31,5	—	31,5	32,4	—	32,4
5	31,3	6,9	38,2	37,7	7,9	45,6	55,2	7,5	62,7
10	39,8	16,1	55,9	46,3	15,1	61,4	57,8	16,3	74,1
20	48,1	28,3	76,4	50,8	31,0	81,8	63,7	36,4	101,0
30	45,2	43,5	88,7	46,4	46,3	92,7	54,1	59,6	113,7

* Izotópos módszer szerint.

A 4. táblázatban egyrészt a klasszikus „különbség” módszer, tehát a trágyázatlan kontrollhoz viszonyított P többletfelvétel, másrészt az izotóp módszer alapján kiszámított foszforműtrágya hasznosulási értékeket közöljük.

Az eredményekből látható, hogy a két módszer adatai között nagy eltérések vannak. Az eltérés annál jelentősebb, minél nagyobb a talaj nedvességtartalma.

Az izotóp módszerrel és a különbségből számított foszforhasznosulási eltérés nagyságának oka egyrészt az, hogy a talajba adott műtrágya elősegíti a növény talajfoszfát felvételét. A növény gyökérzetének fejlődése erőteljesebb a trágyázott, mint a trágyázatlan talajban és ezáltal a különbség módszerrel számított foszforfelvétel is nagyobb a valódi értéknél. Meg kell azonban jegyezni, hogy az izotóp módszer sem tökéletes, mert itt — mint köztudomású — a csere reakciók okozhatnak sokszor lényeges hibákat.

Ha a hibát nem vesszük figyelembe, az izotóp módszer szerint a növény foszforhasznosítási százaléka nem változik lényegesen.

Gyakorlatilag nincsen eltérés a 45 és 60% (VK max.-nak megfelelő) talajnedvességű kezelések hasznosulási százaléka között. Némi különbség figyelhető meg azoknál a kezeléseknél, ahol a talaj nedvességtartalma a VK max. 75% volt. Érdekes, hogy minél nagyobb az adott foszfor mennyisége, annál nagyobb a műtrágya kihasználási százaléka. Az 5 mg P_2O_5 /100 g talaj kezelésnél 8,4%, amíg a 30 mg P_2O_5 /100 g talaj kezelésnél már 11%.

4. táblázat

Foszforműtrágya hasznosulása.
A növény műtrágyából felvett P_2O_5 tartalma a talajhoz adott P_2O_5 %-ában

(1) Talajhoz adott P_2O_5 mg/100 g száraztalaj	(2) Talajnedvesség a VK max. %-ában							
	45		60		75		Átlag	
	(3) különbség- ből számí- tott	(4) izotóp mód- szerrel meg- határozott	(3) különbség- ből számí- tott	(4) izotóp mód- szerrel meg- határozott	(3) különbség- ből számí- tott	(4) izotóp mód- szerrel meg- határozott	(3) különbség- ből számí- tott	(4) izotóp mód- szerrel meg- határozott
5	9,7	7,6	15,7	8,8	33,8	8,4	19,7	8,3
10	13,6	8,9	16,7	8,4	23,2	9,1	17,8	8,8
20	13,0	7,9	13,9	8,6	18,8	10,1	15,2	8,9
30	11,0	8,1	11,3	8,6	15,1	11,0	12,5	9,2
Átlag	11,8	8,1	13,7	8,6	22,7	9,9	16,3	8,8

A viszonylag alacsony P-értvényesülés azzal magyarázható, hogy mind-össze 2 kaszálás termését vizsgáltuk.

A különbség módszerével kapott eredmények nagyobbak, helyenként több mint kétszeresen, mint az izotóp módszerrel kapott értékek. A két módszerrel kapott adatok összehasonlításánál — elsősorban a 75% VK-nál — ellentétes tendenciát figyeltünk meg a hasznosulási százalék változásában. Hogy a két módszer közül melyik ad realisabb értéket, ill., hogy a cserereakciók okozta hibák mennyire torzítják az eredményeket, a további kutatásoknak kell eldön-teniük.

Összefoglalás

1. A lucerna bokrosodását, növekedését a foszfortrágyázás jobban segí-tette elő, mint a talajnedvesség növelése. Első vágás előtt a lucerna fejlődését mind a talajnedvesség, mind a trágyaadag növelése gyorsította.

2. A foszfortrágyázás csökkentette a lucerna vízfogyasztási együtt-hatóját.

3. A foszfortrágya adag emelésével nőtt a termés. A kontroll edények ter-mését a talajnedvesség nem befolyásolta.

4. A foszfortrágya adag emelésével nőtt a növény edényenkénti foszfor-felvétele a műtrágyából. A kontrollhoz viszonyított „különbség” módszerével számított foszforfelvételi eredmények nagyobbak, mint az izotóp módszerrel végzett vizsgálatok során kaptak.

5. A lucerna foszforfelvételét a kontroll edényekben a talajnedvesség alig befolyásolta.

6. A foszfortrágya érvényesülési százalékát izotóp, módszerrel számítva, sem a trágyaadag, sem a talajnedvesség lényegesen nem befolyásolta, amíg a különbségből számított hasznosulás a talajnedvesség növelésével nőtt, a foszfor-adag növelésével csökkent.

Érkezett : 1963. október 10.

Irodalom

- [1] BALLENEGGER, R.: Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazd. kiadó. Budapest. 1962.
- [2] BREAZEALE, J. F. & McGEORGE, W. T.: A new technic for determining wilting percentage of soil. Soil Sci. **68**. 371—374. 1949.
- [3] CSIZSOV, B. A.: Iszpol'zovanie rászteniem azota i foszfóra udobrenij rásztenijami pri razlicnoj vlaznosztü pocsvü. Szoc. Zernoe Hozjajsztvo. 1941. 1.
- [4] DEAN, L. A. & GLEDHILL, V. H.: Influence of soil moisture on phosphate absorption as measured by an excised root technique. Soil Sci. **82**. 71—79. 1956.
- [5] GLODKOVA, U. F.: Primenenie izotopov pri agrohimičeszkih i pocsvennüh iszledovaniyah. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1955.
- [6] HANK, O. & FRANK, M.: Az öntözések természeti tényezői. Az öntözés alapelvei. II. feje. Mezőgazd. kiadó. Budapest. 1952.
- [7] HANK, O. & KRUSZILIN, A. Sz.: Az öntözéses termelés biológiai vonatkozásai. Mezőgazd. kiadó. Budapest. 1958.
- [8] HRUPPA, I. R.: Szummarnoe vodopatreblénie i rezsim rászchodovánija pocsvennoj vlagi pri polivah lucerni. Tr. Omszkovo Sz/h. Inszt. **41**. 45—52. 1961.
- [9] HUNTER, A. S. & KELLEY, O. I.: A new technique for studying the adsorption of moisture and nutrients from soil by plant roots. Soil Sci. **62**. 441—450. 1946.
- [10] KORICKAJA, T. O.: Iszpol'zovanie kornjami rásztenii pitátelnüh vescu szetv iz szuhoj pocsvü. Pocsvovedenie. (4) 134—144. 1939.
- [11] PRJANISNIKOV, D. N.: Opüti po vlijaniju vlaznoszti pocsvü na razvitie rásztenij. Izbr. Szocsinenie. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1953.
- [12] SALAM, A. & HASHISH, S.: Effect of varying moisture levels desert soils on phosphorus uptake by plants. Radioisotopes in Soil-Plant Nutrition Studies. IAEA. Vienna. 1962.
- [13] SARKADI, J. & KRÁMER, M.: Növény és szervesztrágya minták tápanyagtartalmának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **10**. 85—98. 1961.
- [14] STANBERRY, C. O., FULLER, W. H. & CROWFORD, N. R.: Comparison of phosphate sources for alfalfa on a calcareous soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **24**. 364—366. 1960.
- [15] SZMIRNOV, P. M.: Uszvoenie rászteniem foszfóra v zaviszimosztü ot vlaznoszti pocsvü. Izv. TSzHA. (4) 99—114. 1958.
- [16] SZOKOLOV, A. V.: Iszpolzovanie rászteniem pitátelnüh vescu szetv iz pocsvü nizkoj hvlaznosztiu. Pocsvovedenie. (2) 77—86. 1946.
- [17] SZOKOLOV, A. V.: Mecsennüe atomi v iszledovaniyah pitánija rásztenij i primenenija udobrenij. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1955.
- [18] TALIBUDEEN, O.: The determination of exchangeable phosphorus in some Rothamsted soils. Proc. Radioisotope Conference. Oxford. **1**. 405—411. 1954.
- [19] VINÁR, E.: K otázke vplivu dusika na uroda a relativnu spotrebu vody kulturnich rostlin. Poľnohospodárstvo, (Bratislava) **7**. 449—458. 1960.
- [20] VOLK, G. M.: Significance of moisture translocation from zones of low moisture tension to zones of high moisture tension by plant roots. J. Am. Soc. Agron. **39**. 1947.
- [21] ZAMJATINA, V. B.: Himiceszkie analizi pocsv pri szosztavlenii kart v kolhozah i szovhozah. Trudi VIUA. Vüp. **37**. 1960.

Данные изучения снабжения люцерны водой и фосфором

Я. ДОМБОВАРИ

Научно-исследовательский институт орошения и рисоводства, г. Сарваш (Венгрия)

Резюме

В вегетационных опытах изучалось влияние влажности почвы и доз фосфорных удобрений на урожай, поглощение фосфора и усвоение воды растениями люцерны, сравнивалось вычисленная по разности и определенная изотопным методом, степень эффективности минеральных удобрений.

1. Фосфорные удобрения оказали большее влияние на кущение и рост люцерны, чем повышение влажности почвы. Перед первым укосом рост люцерны одинаково ускорялся как под влиянием увеличения влажности, так и под влиянием различных доз удобрений.

2. Фосфорные удобрения снизили коэффициент усвоения воды люцерной.
3. С увеличением доз фосфорных удобрений увеличивается и урожай. Влажность почвы не оказала влияния на урожай контрольных растений.
4. С увеличением доз фосфорных удобрений увеличилось поглощение фосфора растениями из минеральных удобрений. Количество поглощенного фосфора, рассчитанного по разности, превышало количество фосфора определенного изотопным методом.
5. Влажность почвы оказывала незначительное влияние на поглощение фосфора люцерной в контрольном варианте.
6. Дозы удобрений и влажность почвы оказали незначительное влияние на процентную величину использования фосфорных удобрений при изотопном методе определения эффективности. Вычисленная по разности степень использования фосфора увеличилась с повышением влажности почвы и снизилась с увеличением доз фосфорных удобрений.

Табл. 1. Данные фенологических наблюдений. (1) Варианты. (2) Количество стеблей люцерны на сосуд. (3) Количество стеблей люцерны на один куст. (4) Высота растений в см. (5) Бутонизация люцерны перед 1 укосом. (номер сосуда и число стеблей). (6) Содержание сухого вещества в люцерне второго укоса в %. (7) P_2O_5 в %. (8) Число импульсов в мин. (2) — (4) среднее за второй укос.

Табл. 2. Урожай сена (2-ой укос в гр/сосуд.). (1) Количество P_2O_5 в мг. вносимое в 100 гр. почвы. (2) Влажность почвы в % от максимальной влагоемкости и средние данные.

Табл. 3. Поглощение фосфора растениями из почвы и минеральных удобрений. (1) Количество P_2O_5 в мг вносимое в 100 гр. почвы. (2) Влажность почвы в % от максимальной влагоемкости. (3) Из удобрений. (4) Из минеральных удобрений. (5) В сумме. x = изотопным методом.

Табл. 4. Доступность фосфора растениям из удобрений. P_2O_5 в растениях из минеральных удобрений в % от количества P_2O_5 вносимой в почву. (1) Количество P_2O_5 в мг. вносимое в 100 гр. сухой почвы. (2) Влажность почвы в % от максимальной влагоемкости. (3) Вычисленное по разности. (4) Определенное изотопным методом.

Рис. 1. Усвоение воды люцерной. А) Количество воды нужное для накопления 1 грамма сухого вещества растений. В) Количество воды в мл. использованное по сосудам. Варианты: 1. Контроль, НК + P — 32 практически без носителя. 2. НК + 5 мг. 3. МК + 5 мг. 4. НК + 10 мг. 5. НК + 20 мг. 6. НК + 30 мг. P_2O_5 на 100 гр. абсолютно сухой почвы. Влажность почвы в % от максимальной влагоемкости составляет 45, 60, 75%.

Contributions to the Phosphorus and Water Supply of Lucerne

J. DOMBOVÁRI

Research Institute of Irrigation and Rice Growing, Szarvas (Hungary)

Summary

The effects of soil moisture and phosphorus fertilizer dosage rates on crop yields, phosphorus uptake and water consumption of lucerne were tested in pot experiments and the values of chemical fertilizer utilization as calculated from the difference and established by the isotope method were compared.

1. Tillering and growth of lucerne were promoted first of all by phosphorus fertilization. Prior to the first cut the development of lucerne was accelerated by the increase of soil moisture and of fertilizer dosage rates.

2. Phosphorus fertilization reduced the water consumption coefficient in lucerne.

3. Crop yields increased with higher amounts of phosphorus fertilizer applied, while the soil moisture did not influence the crop yields in the check pots.

4. With the increase of phosphorus fertilizer dosage the phosphorus uptake per pot from the chemical fertilizer increased. Phosphorus uptake results calculated by the „difference” method were higher than those obtained from tests conducted by the isotope method.

5. Phosphorus uptake of lucerne in the check pots was hardly influenced by soil moisture.

6. The per cent utilization of phosphorus fertilizer as calculated with the isotope method was not essentially influenced either by the fertilizer dosage rate or by the moisture content of the soil, while utilization calculated from the difference augmented with the increase of soil moisture and suffered a reduction parallel with the increase of phosphorus dosage rates.

Table 1. Data of phenological observations. (1) Treatments. (2) Lucerne shoot/pot. (3) Shoots per one plant. (4) Plant height, cm. (5) Budding of lucerne. 1. Before cut (number of pots and shoots). (6) Dry matter content of lucerne, per cent. 2. Mean of the cut. (7) Phosphorus pentoxide per cent. (8) cpm./g. dry plant. (2)–(4) Mean of the 2. cut.

Table 2. Hay crop yield (2. cut) g/pot. (1) Phosphorus pentoxide added to soil mg/100 g dry soil. (2) Soil moisture in max. per cent of WC and average.

Table 3. Phosphorus uptake of the plant from soil and from chemical fertilizer. (1) Phosphorus pentoxide added to soil, mg/100 g soil. (2) Soil moisture max. per cents of W. C. (3) From soil. (4) From chemical fertilizer. (5) Total. $x =$ by the isotope method.

Table 4. Utilization of phosphorus fertilizer. Phosphorus pentoxide taken up by the plant from chemical fertilizer in per cent of phosphorus pentoxide added to the soil. (1) Phosphorus pentoxide added to the soil, mg/100 g dry soil. (2) Soil moisture in max. per cent of W. C. (3) As calculated from difference. (4) As established with the isotope method.

Fig. 1. Water consumption of lucerne. A) Water used to produce 1 g dry matter in ml. B) Water used per pot in ml. Treatments: 1: check NK + P^{32} without weight. 2: NK + 5 mg. 3: NK + 10 mg. 4: NK + 20 mg. 5: NK + 30 mg P_2O_5 /100 g absolutely dry soil. Soil moisture in max. per cent of W. C. 45, 60 and/or 75.